

الفصل التاسع

تكوين البويضات

تكوين البويضات (الجاميطات المونثة) Oogenesis

تتكون البويضات (Ova) من الخلايا الجرثومية الأولية Primaridial germ cells على نفس الطريقة التي تكون بها الحيوان المبتدى فتتدفع الخلايا الجنسية الأولية من عنق كيس المصح إلى الحاجز التناسلي الذي يفصل عن الكلية الجنينية خلال النسيج الضام الذي يملؤها وتكون مجموعات من الخلايا تعرف باسم الأحبال البويضية Ovarous cords وعندئذ يكون نوع الفرد قد تحدد جنسه وتعرف الخلايا التي تكونت من الأحبال البويضية باسم أمهات البيض Oogonia والحاجز التناسلي الذي تهاجر إليه الخلايا الجرثومية الأولية يكون على ارتباط وثيق بالكلية الأولية Pronephros وباستمرار النمو تتحول هذه الخلايا إلى بويضات وعلى الرغم بأن أمهات البيض تسير على نفس النمط الذي تتخذه مولدات المني إلا أن هناك بعض الاختلافات:

- تتعلق بطبيعة وتخصص الجاميطات الأنثوية ولا تتحول.
- ولا تتحول أمهات البيض كلها إلى بيضة ابتدائية Primary Oocytes بل القليل منها.
- عملية الإنقسام الإختزالي الأولى للبويضة يتم داخل المبيض أما الإنقسام الثاني فيتم في قناة البيض.
- يتم نتيجة ثلاثسامين السابقين الإختزالي والغير مباشر إلى إنتاج البويضة واحدة كبيرة وثلاث أجسام قطبية يكون من حصيلة البويضة الجزء الأكبر من السيوبلازم أما الثلاثة أجسام قطبية فلا يحصلون إلا على الجزء الصغير وهي خلايا ليس لها وظيفة Polar bodies تظل ملتصقة بجوار البويضة فترة وجيزة إلى أن تتلاشى ، وفي بعض الفقاريات تحتوي هذه البويضة على كمية كبيرة من المصح تساعد في النمو خلال فترة التطور الجنيني.
- يتم مراحل الإنقسام في تكوين الخلية البويضية كما ذكر في تكوين الحيوان المنوى ، ومراحل نضوج البويضة بتحريك النواة نحو جدار الخلية البويضية وتحديد القطب الحيواني بالارتصاق للنواة ويكون المقابل له القطب الخضري كما في شكل (٩-١) .
- جسم البويضة أكبر بكثير من الحيوان المنوى.
- وجود كمية كبيرة من المصح (المواد الغذائية) بدخلها كما في بعض أنواع الفقاريات بينما تكاد تنعدم في الحيوان المنوى.
- تتم عملية تكوين البويضات داخل المبيض (والبيض صغير الحجم في الإنسان ويبلغ طوله ٢ سم والمبيض في الثدييات عضو مصصمت ممتلئ بالطوار المختلفة من مراحل النمو للخلايا البويضية) وتتم هذه العملية بطريقة مشابه تماماً كما ذكر من قبل في الحيوان المنوى.

- فهناك عدة مراحل لتكوين البويضة هي:

(1) مرحلة التكاثر (Rapid proliferation): Multiplication

تتحول الخلايا الجرثومية الأولية الناتجة من انكسار الأحيال البويضية التي تتكون في الحاجر التناسلي (المبيض) أثناء التكوين الجنيني للحيوان وتكون عشاش أمهات البيض nests of oogonis وهي تنقسم إلى:

جزء منها ينقسم مرحلة أخرى ويكون عشاش أمهات البيض.

جزء من هذه الخلايا يتوقف عن الانقسام وتتمو وتزداد في الحجم وتصبح أكبر من خلايا عشاش أمهات البيض وتسمى بالخلية البويضية الابتدائية primary oocyte.

(2) جزء يلتصق حول الخلية البويضية الابتدائية مكونا غلافا لحملية هذه الخلية النامية وتسمى هذه الخلايا بالخلايا الحويصلية Follicular cells.

(2) مرحلة النمو Growth

وباستمرار نمو الخلية البويضية الابتدائية تزداد في الحجم ويزداد عدد الخلايا التي تكون غلاف البويضة ، فيتكون في بادئ الأمر صف واحد من الخلايا الحويصلية ثم يزداد إلى عدد صفوف وذلك بتتابع عملية انقسام هذه الخلايا لتكوين عدد طبقات حول الخلية البويضية وتتساوى بين هذه الخلايا عدد تجاويف لا تثبت أن تتجمع هذه التجاويف وتكون تجويفا واحدا يزداد في الحجم كلما زاد حجم الغلاف الحويصلي. ثم تفرز الخلايا الحويصلة سائل خاص يعرف بالسائل الحويصلي Liquor folliculi. وأثناء ذلك تتحرك البويضة إلى طرف المبيض خلال المنسج الضام الموجود بالمبيض عندما تمتلئ الحويصلة بالسائل الحويصلي كما في شكل (9-2).

- نتيجة للزيادة المستمرة في نمو الحويصلة وما بداخلها من بويضة وسائل حويصلي فإن الحويصلة تبرز على سطح المبيض على شكل نتوء خارجي وبذلك تكون قد وصلت إلى مرحلة النضوج النهائي وتسمى حينئذ بحويصلة جراف Graafian follicle نسبة إلى مكتشفها.

- مع زيادة حجم السائل الحويصلي الذي يفرز من الخلايا الحويصلية تصل الحويصلة البويضية إلى الحجم الحرج الذي يزداد فيه الضغط الداخلي على جدار الحويصلة وكذلك جدار المبيض إلى درجة لا يستطيعان تحمل هذا الضغط الواقع عليهما. فيتمزق جدار المبيض في منطقة الحويصلة وكذلك تتفجر الحويصلة وتطلق البويضة إلى الخارج تاركة غلافها داخل المبيض، حيث تتلقاها قناة البيض التي بدورها توصلها إلى الرحم .

- عند خروج البويضة من المبيض تكون محاطة بعدد كبير من الخلايا الحويصلية لا تثبت أن تتساقط قبل أن تصل إلى قناة البيض كما في الشكل (9-3).

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- الجسم الأصفر Corpus luteum عند انطلاق البويضة تبقى بداخل المبيض حويصلة جراف فارغة وهي عبارة عن الغلاف الخارجى للحويصلة والذي يتكون من نسيج ضام ليفي Theca folliculi ويليه إلى الداخل خلايا الغلاف الحويصلية وتسمى بالطبقة المحيية steratum granulosum ، أما الغشاء الشفاف Zona pellucida فيظل محيطا بالبويضة أثناء خروجها من المبيض.
- ولكن لا يلبث أن يزود الغلاف الحويصلى فى السمك بتكاثر خلاياه بسرعة وتملئ الفراغ الذى تركته البويضة وتتحوّل هذه الخلايا إلى خلايا إفرازية من نوع خاص يسمى الخلايا الصفراء leutin cells نظرا للونها الأصفر وتسمى هذه الحويصلة بحويصلة جراف Corpus luteum شكل (٩-٣).
- وهو غدة لا قنوية Endocrine gland مؤقتة يبدأ تكوينها بعد انطلاق البويضة وتظل نشطة تفرز هرمون البروجسترون، وهو الهرمون المسئول عن تثبيت الجنين وعدم سقوطه من الرحم ثم يتلف بالتدريج ويتحول إلى الجسم الأبيض Corpus albicans ثم يتلاشى بعد تثبيت الحمل بفترة طويلة.
- أما إذا لم يحدث إخصاب للبويضة فإنه سرعان ما يتلف الجسم الأصفر ويتحول إلى جزء ضئيل من النسيج الضام يعرف بالجسم الأبيض.
- ويعرف الجسم الأصفر فى حالة الحمل بإسم الجسم الأصفر للحمل Corpus luteum of pregnancy وفى حالة عدم إخصاب البويضة يعرف بإسم الجسم الأصفر للتبويض Corpus luteum of ovulation كما فى شكل (٩-٤).
- بعد النمو فترة مهمة جدا للتبويض لأنه يتم التميز للبويضة فيها وأيام بعدها كما فى الحيوان المنوى وتأخذ فترة النمو فيها فترة طويلة.

(٣) مرحلة النضج Maturation

- وفيها تمر الخلية البويضية الابتدائية بانقسامين متتاليين: الأول أختزالي ويختزل عدد الكروموسومات إلى النصف والخلايا الناتجة تحتوى على نصف عدد الكروموسومات الموجود فى الخلية الابتدائية وتسمى هذه الخلايا بالخلايا الثانوية Secondary oocytes وتكون أيضا أجسام قطبية كما فى شكل (٩-١٠).
- وفى الإقسام الثانى ينتج خلية ببيضية واحدة كبيرة وثلاث أجسام قطبية يحتوى كل منها على نصف العدد الكروموسومى وهى تكونت لأخذ فقط نصف العدد الكروموسومى وتتلاشى. وهذه العملية ذات أهمية كبرى فى نضج البويضة إذا لم تنضج، فإذا تم إخصابها يكتمل العدد الزوجى للكروموسومات بإنتاج الحيوان المنوى والبويضة وتكوين الزيجوت الذى يحمل كل من صفات الأب والأم معا.
- وتحدث مرحلة النضج عادة بعد انفجار حويصلة جراف الناضجة وتحدور البويضة كما فى الضفدعة والنحاجة.

أما فى الإنسان فإن الانفجار لا يتم إلا بعد الإقسام الأول لمرحلة النضج ويطلق على عملية تحرر البويضة من داخل حويصلة جراف خارج لمبيض بالتبويض ovulation كما فى شكل (٩-١) وتتميز

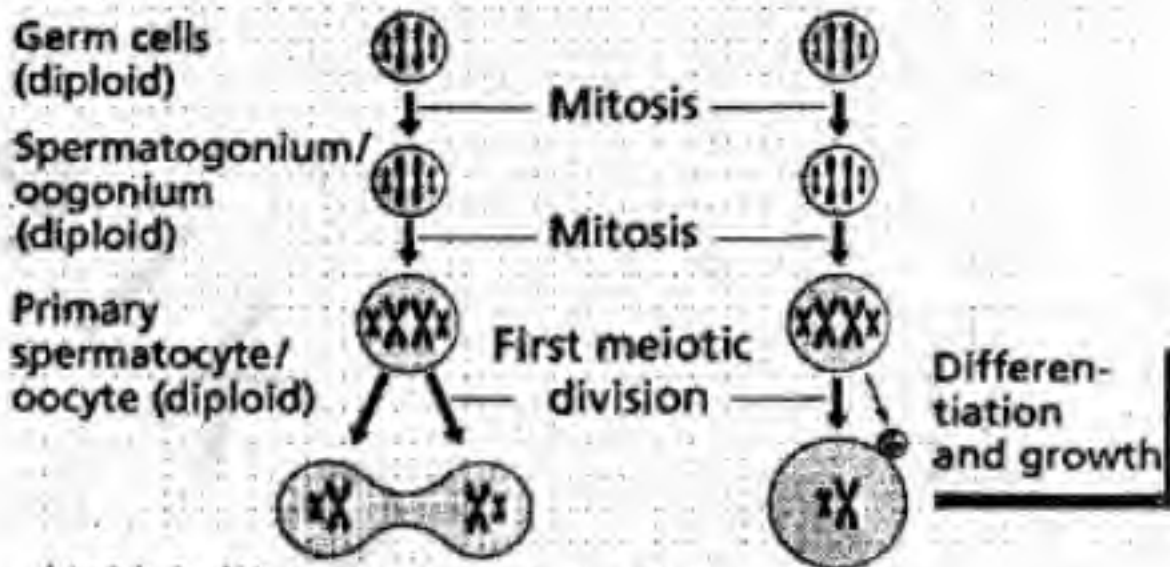
مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

البويضة إلى قطبين قطب حيواني يوجد به السيتوبلازم والقطب الخضري يوجد به المح. ويمكن معرفة القطب الحيواني بمواقع الأجسام القطبية أو النواة أثناء الانقسامات. كما يمكن تمييز القطب الحيواني أيضا عن طريق التوزيع الخاص للحبيبات الملونة كما هو الحال في بويضات اليرماتيات. ومن جهة أخرى قد تحتوي نصف الكرة الخضري على كمية ومجرة من المح كما هو الحال في بويضات اليرماتيات.

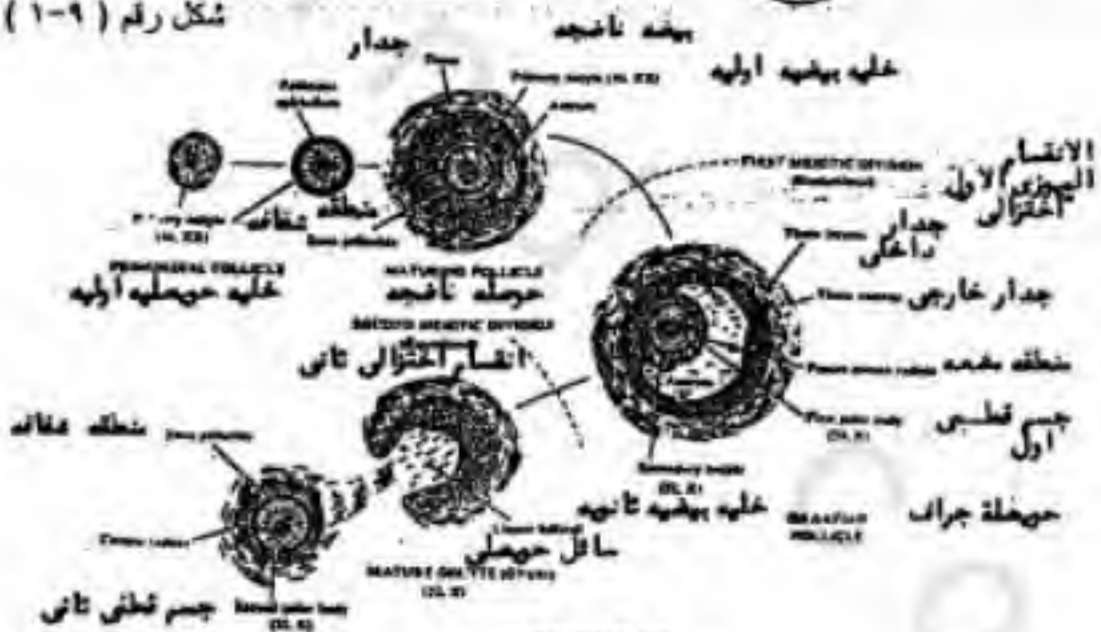
والمح Yolk:

هو عبارة عن خليط متجانس من المواد الغذائية يوجد على شكل حبيبات أو كريات صغيرة موزعة بغير انتظام داخل البويضة ويتركب المح من أنواع خاصة من البروتينات والنشأ الحيواني ومواد كربوهيدراتية ودهون وأنواع كثيرة من الأملاح والفيتامينات.

(a) Spermatogenesis Oogenesis

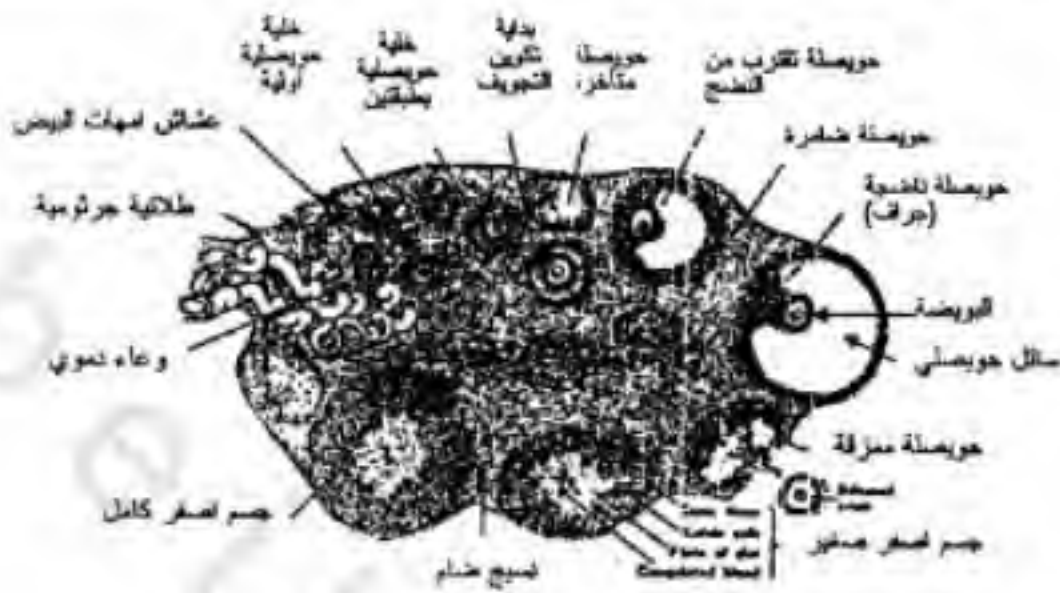


شكل رقم (٩-١)

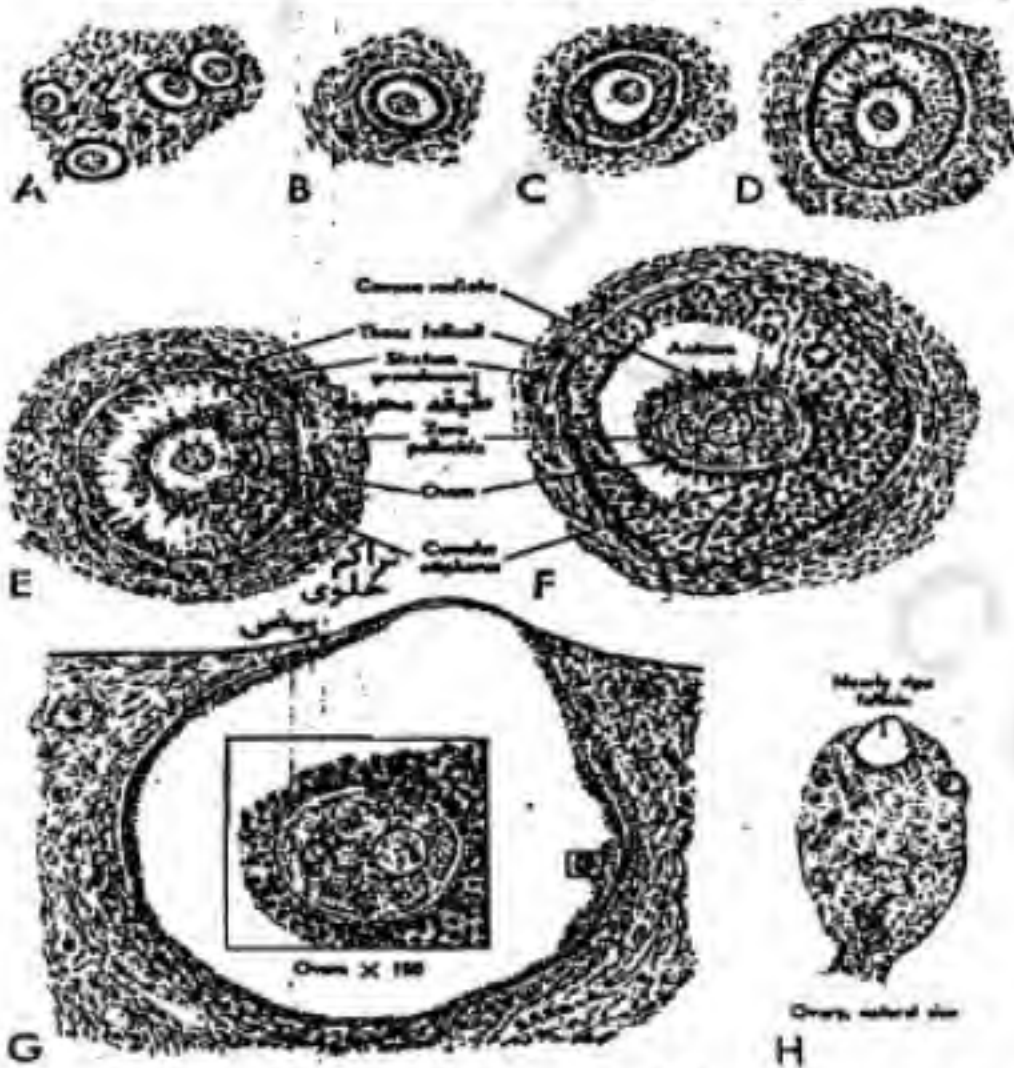


رسم تخطيطي يوضح تطور الغلبة العملية وخرج البعده الناتج
من عملية جراح

شكل رقم (٩-٢)



شكل رقم (٩-٢) قطاع يوضح تركيب المبيض و مراحل النمو المختلفة لتكوين البويض



شكل رقم (٩-١) رسم تخطيطي يوضح المراحل المختلفة لنمو البويضة في الثدييات

أنواع البويضات

Types of eggs

تأخذ بويضات الفقاريات أشكالاً مختلفة من حيث الحجم من مجموعته إلى أخرى ويرجع ذلك إلى كمية المح داخلها وتوزيعه وقد يؤثر هذا على عملية الإنقسام والتكوين الجنيني لهذه الحيوانات. وتصنف البويضات تبعاً لتوزيع وكمية المح فيها إلى:

(١) بيض قليل المح **Oligolecithal** أو متشابه المح **Isolecithal** أو متجانس المح **Homolecithal** ويوجد هذا النوع في بويضة الحبيبات الأولية مثل حيوان السهيم وكذلك الثدييات المشيمية حيث تكون كمية المح في البويضات قليلة جداً وحبيباته دقيقة وموزعة عشوائياً بصورة منتظمة وفي هذه الأنواع لا يحتاج الجنين إلى كميات كبيرة من المح المفزوز فهو إما أن يكون نموء سريع أو أنه يتلقى غذائه عن طريق المشيمة أثناء فترة الحمل. كما في شكل (٩-٥).

(٢) بيض طرفي المح **Telolecithal**

ويحتوي هذا النوع على كمية كبيرة من المح يوجد معظمها ناحية القطب الخصري للبويضة ولذا يسمى البيض أحياناً بأنه طرفي المح حيث يوجد كمية ضئيلة جداً ناحية القطب الحيواني وينقسم هذا النوع طرفي المح **Telolecithal** من البويضات إلى:

(١) بيض كثير المح **(Polylecithal) Macrolecithal**

ويكون المح منفصلاً تماماً عن معظم السيتوبلازم المكون للبويضة والذي تتجمع ناحية القطب الحيواني على هيئة قرص صغير خالي من المح بينما يشكل المح الجزء الكبير من البويضة مثل هذا النوع الموجود في الزواحف والطيور.

(ب) بيض متوسط المح **Mesolecithal**

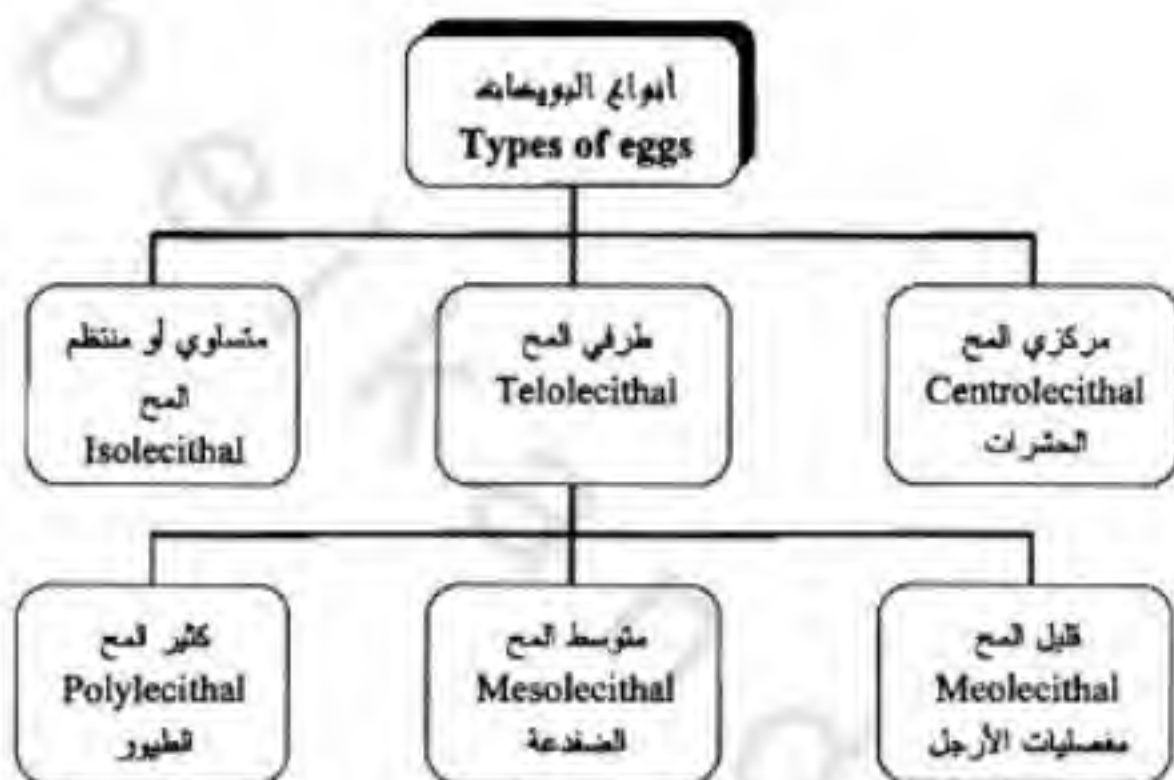
وفيه يكون المح أكثر ما يكون عند القطب الخصري ويقل تدرجها نحو القطب الحيواني ولا ينفصل المح عن السيتوبلازم انفصالاً تاماً أي أن حبيبات المح تختلط بالسيتوبلازم ومثال ذلك البرمائيات والأسماك اليدائية.

(ج) بيض قليل المح **Melecithal**

وفيه يكون المح موجود بكمية قليلة ولكن أكثر ما يكون عند القطب الخصري مثل الموجود في مفصليات الأرجل

(٣) بيض مركز المح **Centrolecithal**

يتركز المح في هذا النوع في النوع في المنطقة المركزية للبويضة ويحاط بطبقة رقيقة من السيتوبلازم وهذا النوع شائع في الحشرات والراستغميات وتقع النواة في مركز البويضة حيث تكون محاطة بكمية قليلة من السيتوبلازم خالية من المح.



شكل (٩-٥) يوضح أنواع البويضات

أغشية البويضة

البويضة مغلقة بغشاء يسمى بغشاء البلازما plasma membrane مثلها مثل أى خلية حيوانية، وتحاط البويضة بعدة أغشية خاصة وخصوصا أثناء مراحل النمو المختلفة أثناء مرورها من المبيض وقناة البيض والرحم ووظيفة هذه الأغشية هي سلامة وحماية هذه البويضة من المؤثرات الخارجية. وتنقسم هذه الأغشية إلى :-

(١) أغشية ابتدائية Primary membrane

تتكون هذه الأغشية أثناء وجود البويضة داخل المبيض وهذه الأغشية من الداخل إلى الخارج هي الغشاء البلازمي ثم الغشاء الشفاف Zona pellucida أو المنطقة الشفافة وقد أطلق على هذه المنطقة أسماء أخرى مثل الغشاء المحي Vitelline membrane كما في بويضات اليرقات والطيور وفي الأسماك، وقد ظهرت طبقة أخرى بين الغشاء البلازمي والغشاء الشفاف تسمى الطبقة الشعاعية Zona radiata وقد تبين بالميكروسكوب الإلكتروني بأن الطبقة الشعاعية ما هي إلا يروزات وخبوط شعاعية متعرجة (خملات دقيقة Microvilli) من الغشاء البلازمي.

(٢) أغشية ثانوية Secondary membrane

وهي أغشية تغرزها قنوات البيض أو الرحم أو بعض الغدد الثانوية المتصلة بالجهاز التناسلي الأنثى أثناء مرور البويضات إلى الخارج مثل زلال البيض (البياض) والصقلر وغشاء القشرة المزيج.

(٣) أغشية ثلاثية Tertiary membranes

وهي تختلف في الشكل والتركيب وتغرزها غدد خاصة في جدار قناة البيض أو الرحم ومن أمثلة هذه الأغشية الزلالية gelatinous membranes التي تحيط بشريط البيض في الضفدعة أو الأغشية الكلسية Calcareous membrane في بيض النجاش.

الإخصاب Fertilization

الإخصاب عملية معقدة تتضمن اتحاد المشيعة الذكرية (النطفة) بالمشيعة الأنثوية (البويضة) الناتجة ولتنتاجها معا عن طريق اندماج مائتها الوراثية معا وإنتاج فردا جديدا يحمل صفات الوالدين. وتتم عملية الإخصاب هذه أما :-

External Fertilization كما في الأسماك والبرمائيات.

- إخصاب خارجيا

Internal Fertilization (في داخل الجهاز التناسلي للأنثى)

- إخصاب داخليا

كما في الزواحف والطيور والثدييات عن طريق عضو خاص لنقل الحيوانات المنوية إلى جسم الأنثى ونتيجة لعملية الإخصاب سواء خارجية أو داخلية يتكون الزيجوت Zygote الذي يعتبر الخلية الأولى في جسم الكائن الحي. ويتضح مما سبق بأن الحيوان المنوي يحتوي على نصف العدد الكروموسومي الذي يوجد في الخلايا الجسمية وتحتوي البويضة أيضا على نصف العدد الكروموسومي ومع اتحاد المشيجتين يتكون الزيجوت الذي يحتوي على العدد الزوجي من الكروموسومات نصف من الحيوان المنوي والنصف الآخر من البويضة كما في شكل (٩-٦).

أهمية الإخصاب:

- تعتبر عملية الإخصاب من العوامل الأساسية الهامة في المحافظة على النوع والصفات الوراثية.
- تنشيط البويضة activation of egg لتبنيها لتكمل مرحلة النضج Maturation إذا لم تكن قد اكتملت
- أو التنبيه الميكانيكي للبويضة Mechanical stimulation فعندما يلامس الحيوان المنوي سطح البويضة يحثها على أن تبدأ الانقسام، وقد حدث ذلك التنبيه عن طريق سلك رفيع وخزء لبرء و لمسوا بها البويضة الناضجة فبدأت في الانقسام والتميز إلى تكوين حيوان كامل دون الحاجة إلى حيوانات منوية ولكن هذه الحيوانات عقيمة وتموت بعد فترة وجيزة من الزمن وهذا ما يسمى بالتنبيه الصداعي وقد يكون هذا التنبيه أيضا عن طريق سطلول كيميائي أو أحماض ضعيفة أو قلويت.
- استرجاع البويضة الملقحة العدد الزوجي للكروموسومات المميزة للخلايا الجسمية عن طريق اتحاد نواه الحيوان المنوي والتي نعرف باسم النواة الأولية الذكرية Male pronucleus مع نواه البويضة والتي نعرف باسم النواة الأولية الأنثوية Female pronucleus.

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- وقد يكون من الصعب على البويضة الخروج من المبيض وبذلك تظل بداخله وقد يصل الحيوان المنوي إلى المبيض حيث تحدث عملية الإخصاب. بداخله وتسمى هذه الحالة باسم الحمل المبيضى أو الحمل داخل المبيض Ovarian pregnancy

- وتخرج البويضة المخصبة إلى التجويف الجسم الداخلى ولكنها تقفل فى الوصول إلى قناة البيض فتلتصق على سطح أحد الأعضاء الداخلية فى تجويف البطن ويسمى بالحمل بالتجويف البطني.

- وقد يحدث الإخصاب فى قناة البيض ثم يقفل الزيجوت فى الوصول إلى أو التحرك نحو الرحم وبذلك تستمر طوال فترة التكوين الجنينى فى قناة البيض ويعرف بالحمل القنوى Tubal pregnancy ومن المعروف ان الحمل الخارجى فى الإنسان دائما لا يكتمل.

ميكانيكا الإخصاب:

- يقترب الحيوان المنوي من البويضة.

- يلامس رأس الحيوان المنوي غشاء البويضة الخارجى.

- يتحلل غشاء البويضة الخارجى نتيجة للتفاعل الكروموسومى ونتيجة لزيادة نشاط وفترة الحيوان المنوي فى فترة معينة تسمى فترة القدرة Capacitation period ونتيجة لذلك البويضة مولا موجودة فى أغلفتها تحفره وتنشطه كما أن المهيكل وعنق الرحم وقناة البيض تحتوي على مواد تساعد على رفع المستوى الإخصابى للحيوان المنوي :-

أولهما: مادة كيميائية ذات وزن جزيئى صغير تحافظ على حياة الحيوان المنوي أثناء اختراقه للأغشية ولثانيه: مادة بروتينية تساعد فى عملية التفاعل الأكروسومى ويكون تحلل الغشاء الخارجى للبويضة نتيجة لمحتويات الأكروسوم والتي تتكون من إنزيم الهيدورونيداز Hyaluronidase وإنزيم آخر يسمى التربسين Trypsin-like ويسبب خروج هذه الإنزيمات تحللها وإذابة الجزء من غشاء البويضة الخارجى الذى يلامس رأس الحيوان المنوي مما يساعد على اختراق الحيوان المنوي للبويضة متوجها إلى الغشاء الشفاف Zona pelucida.

- يهاجم رأس الحيوان المنوي الذى يحتوي على اللواة وكذلك المنطقة الوسطى نواة البويضة بينما يفر الذيل خارج البويضة ثم تلتصق.

- يتم فتح البويضة أما داخل المبيض أو خارجه خلال مرورها فى قناة البيض، إذا كان بصحبا لم يتم بعد.

- يخترق الحيوان المنوي سيتوبلازم البويضة متخطا لنفسه مسارا داخل البويضة يسمى ممر الاختراق Penetration path

- يغير الحيوان المنوي وضعه الأصلي بحيث تصبح النقطة المركزية الموجودة فى المنطقة الوسطى سابقا لرأس الحيوان المنوي أى يلف الحيوان المنوي لفة مقدارها 180° درجة.

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- تتحد نواه الحيوان المنوي ونواه البويضة ويلتحم الغشاء البلازمي للحيوان المنوي مع مثيله في البويضة حتى يصبح من الصعب تحديد أي من الأغشية البلازمية خالصة بالحيوان المنوي وأيها خاصة بالبويضة. ويتلك بحيوى الزيجوت الناتج معه هذا الاتحاد على العدد الزوجي من الكروموسومات.

- تنقسم النقطة المركزية الموجودة في القطعة المتوسطة وتتكون خيوط المغزل للانقسام الأول للزيجوت كما في شكل (٩-٦).

وعاده ما يقوم حيوان منوي واحد بالإخصاب. وقد يحدث أن يدخل أكثر من حيوان منوي واحد إلى سيتوبلازم البويضة ولكن في النهاية لا يتحد معها إلى نواه حيوان منوي واحد تسمى ظاهرة دخول أكثر من حيوان منوي واحد إلى سيتوبلازم البويضة بتعدد الحيوانات المنوية Polyspermy لتمييزها عن الحالة الأولى وهي أحادية المنى Monospermy.

وكان أول من اكتشف المضغ Fertilizin والمضغ antifertilizin هو العالم ليلى Lillie وهو أول من أوضح وسيلة الاتصال بين كل من النطفة والبويضة وذلك في عام ١٩١٢. وقد أوضح أن هناك جزيئات مستقبلة Receptor molecules على سطح البويضة تتماها جزيئات أخرى موجودة على سطح النطفة. وبعد الفلازن (الاتحاد) نتيجة للتفاعل الكيميائي بين مادتين متتامتين يشبه شكلهما القفل والمفتاح ويسمى ذلك بالجذب الكيميائي chemotaxis.

- والمضغ هو بروتين سكري glycoprotein له وزن جزيئي يبلغ 300.000 ويحوى السكريات والأحماض.

- المضغ المضاد فهو بروتين حامض يتأثر بالحرارة وله وزن جزيئي ٢٠.٠٠٠ وهو يسبب الفلازن. ويختلف تفاعل المضغ والمضغ المضاد في صلابة الإخصاب:

- العمل على ربط والتصاق النطفة بسطح البويضة.

- يمثل التفاعل أحدي وسائل منع ظاهرة تحدد النطف وذلك بإنتشار جزيئات المضغ وتقاطها مع النطف في محيط البويضة .

- يعمل التفاعل كوسيلة لمنع التهجين بين الأنواع .

ويتضح اتحاد النطفة بالبويضة في قول الله تعالى في سورة النجم الجزء (٧٢): "وايه خلق الزوجين الفاعل والادنى من نطفة إذا تعمد".

التوالد البكرى Parthenogenesis

(١) التكاثر العنقري الطبيعي Natural

وهو عملية تنبيه البويضة دون تدخل الحيوان المنوي وهذه الظاهرة هي الصفة السائدة في بعض الحيوانات مثل الرخويات ومفصليات الأرجل مثل النمل والنحل . فبعد تلقيح الملكة في النحل تختزن كميات كبيرة من الحيوانات المنوية لتدخل حويصلاتها المنوية والتي تسمح لها بأن تضع الملكة بويضات ملقحة تنمو وتضع وتكون المشيمة والملكات (اللاتات) وأخرى غير ملقحة وتنمو مكونة (الذكور) حيث يحوى الأخير على العدد الفردى للكروموسومات.

(٢) التكاثر العنقري الصناعى Artificial

ويمكن أحداث التوالد البكرى صناعيا عن طريق عوامل طبيعية أو كيميائية أو بوجزه إبرة ولا يستمر للنمو بل يتوقف عند مراحل معينة كما يؤدي إلى ظهور تشوهات في الجنين سواء أمكن الحصول على الأملاك البالغة في الضفدعة بطريقة التوالد البكرى .

الفصل العاشر

النقلج و البطينة و الهرمونات